

Enerji Kısıtlama Diyeti Yapılmaksızın Uygulanan Aerobik Antrenman Programının Genç Kadın ve Erkeklerin Vücut Kompozisyonu Üzerine Etkileri

Effects of Aerobic Training without an Energy-Restricted Diet on Body Composition in Young Men and Women

Şükrü Serdar BALCI, Hamdi PEPE*, Serkan REVAN*, Şükran ARIKAN

Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, Hareket ve Antrenman Bilimleri Anabilim Dalı, Konya, Türkiye

*Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Konya, Türkiye

Özet

Amaç: Enerji kısıtlama diyeti olmaksızın uygulanan bisiklet egzersiz programının vücut kompozisyonu ve aerobik kapasite üzerine etkilerinin kadın ve erkeklerde değişim gösterip göstermediğini belirlemektir.

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya, düzenli olarak egzersiz yapmayan, orta düzeyde aktif ve özel bir diyet programı uygulamayan 19 erkek (10 antrenman, 9 kontrol), 16 kadın (8 antrenman, 8 kontrol) olmak üzere toplam 35 gönüllü katılmıştır. Antrenman grupları hedef kalp atım sayılarının %50-70 şiddetinde, günde 60 dk, haftada 4 gün olmak üzere 8 hafta süre ile bisiklet egzersiz programına katılmışlar, program öncesi ve sonrası vücut kompozisyonu ve aerobik kapasite ölçümleri yapılmıştır.

Bulgular: Antrenman maksimal oksijen tüketim (VO₂maks) değerlerini hem erkeklerde (F=22,99) hem de kadınlarda (F=37,93) önemli düzeyde artırmıştır (p<0,05). Antrenmanlar öncesi ve sonrası vücut ağırlığı (F=22,84), vücut kütle indeksi (F=19,99), vücut yağ miktarı (F=5,57) ve yağsız vücut ağırlığı (F=11,78) değerlerindeki değişimler erkeklerde antrenman ve kontrol gruplarında önemli farklılık gösterirken (p<0,05), kadınlarda benzerdir (p>0,05). Antrenman yapan gruplarda vücut yağ miktarı kadın ve erkeklerde artarken, bu artış erkeklerde istatistiksel olarak önemliydi (p<0,05).

Sonuç: Enerji kısıtlama diyeti uygulamaksızın yapılan düzenli aerobik egzersizler erkek ve kadınlarda VO₂maks değerlerini önemli düzeyde artırmıştır. Bu artışa rağmen tek başına egzersiz uygulamasının her iki cinsiyette de vücut kompozisyonunda olumlu değişimler sağlamak için yeterli kalabileceği söylenebilir. *Türk Fiz Tıp Rehab Derg* 2011;57:150-5.

Anahtar Kelimeler: Vücut kompozisyonu, egzersiz, aerobik kapasite, cinsiyet

Summary

Objective: The objective of the study was to determine whether the effects of bicycle exercise program applied without energy-restricted diet on body composition and aerobic capacity show any difference in men and women.

Materials and Methods: A total of 35 volunteers (10+9 men; 8+8 women, for the training and control groups, respectively) were enrolled in this study. The subjects had not participated in any regular exercise programs within the previous year, but all of them were moderately active. Also, the dietary restrictions and/or controls were not recommended for all subjects during the study period. The individuals in the training group performed cycling exercise 60 min/day, 4 days/week for 8 weeks at an intensity of 50-70% of target heart rate. The subjects in the control group did not participate in any kind of regular or organized sport activity. Body composition parameters and maximum oxygen consumption (VO₂max) were measured pre- and post-training.

Results: The training program significantly increased VO₂max values in both men (F=22.99) and women (F=37.93) (p<0.05). While the changes in body weight (F=22.84), body mass index (F=19.99), fat mass (F=5.57), and fat-free mass (F=11.78) showed significant differences between training and control male groups (p<0.05), those parameters were similar in women (p>0.05). The body fat mass increased in both training men and women, but this increase was statistically significant in men (p<0,05).

Conclusion: Regular aerobic exercise without energy-restricted diet significantly increased VO₂max values in both men and women. In spite of this increase, it can be said that training program alone may be inadequate for both genders to make positive changes in body composition. *Turk J Phys Med Rehab* 2011;57:150-5.

Key Words: Body composition, exercise, aerobic capacity, gender

Giriş

Egzersiz çeşitli hastalıkları önleyici faydaları iyi bilinmektedir. Egzersiz, diyabet veya koroner kalp hastalığı gibi yaygın görülen hastalıklarda tedavinin bir parçasıdır (1). Pek çok çalışma, düzenli fiziksel egzersizin, kardiyovasküler mortalite ve morbidite oranlarını düşürdüğünü belirtmektedir (2,3). Düzenli fiziksel egzersiz ayrıca plazmadaki lipid profilini düzenler, (4) kan basıncını düzenler, (5) kemik yoğunluğunu artırır (6) ve enerji tüketimini artırarak, vücut ağırlığının azalmasına dolayısıyla obezitenin önlenmesine yardımcı olur (7).

Fazla kilo ve obezite, vücut yağ dokularında anormal veya fazla yağ birikimi ile insan sağlığını tehdit eden bir durum olarak tanımlanır (8). Sağlıkla ilişkili olarak egzersiz sürecinde enerji metabolizmasının düzenlenmesinde yağ oksidasyon oranının artırılması önemlidir. Egzersiz sürecinde enerji metabolizması inceleyen çalışmalar, egzersiz başlangıcında yağ oksidasyon oranının arttığını fakat egzersiz şiddetinin artmasıyla karbonhidrat oksidasyon oranının daha fazla arttığını ortaya koymuştur (9,10). Antrenmansız bireylerde %47-52 VO₂maks, antrenmanlı bireylerde %59-64 VO₂maks aralığındaki egzersiz yoğunluklarında maksimal yağ oksidasyonuna ulaşıldığı bildirilmektedir (11,12). Bundan dolayı vücut yağının azaltılmasıyla ilgili çalışmalarda sıklıkla orta yoğunlukta yapılan yürüyüş, (13) koşu, (14) ve bisiklet (15) aerobik egzersiz programları uygulanmaktadır.

Vücut kompozisyonunun belirlenmesi; klinik sağlık bakımı, egzersiz bilimi ve kilo kontrolünde önemli bir faktör olmakla beraber beslenme alışkanlığı ve fiziksel aktivite arasındaki dengeyi yansıtmaktadır (16). Bu analizlerle bireylerin sağlık durumları ve beslenme durumlarının takibi yapılarak klinik açıdan önemli bilgiler elde edilmektedir (17).

Aerobik ve direnç egzersizleri, yağsız vücut kütlelerinin artmasına ve vücut yağ yüzdesinin azalmasına sebep olurken, (18) egzersizle beraber uygulanan diyet programlarının vücut kompozisyonunun düzeltilmesinde daha etkili olduğu ileri sürülmektedir (19). Egzersizin neden olduğu vücut kompozisyonundaki değişimlerin cinsiyetler arasında farklılaşp farklılaşmadığı konusu belirsizliğini hala korumaktadır. Düzenli egzersizin neden olduğu vücut kompozisyonundaki değişimlerin kadın ve erkeklerde farklılaştığı (20) ve bu farkın hormonal yanılardan kaynaklandığı belirtilirken, (21) buna karşın değişimlerin cinsiyetlerde benzer olduğunu bildiren araştırmalar da mevcuttur (22,23). Özel bir diyet programı uygulamaksızın yapılan düzenli aerobik antrenman uygulamasının kadın ve erkeklerin vücut kompozisyonu üzerine etkilerinin cinsiyete göre farklılaşp farklılaşmadığı halen açıklığa kavuşmamıştır.

Bu çalışmada, aerobik bisiklet egzersiz programının genç yetişkinlerin vücut kompozisyonları ve aerobik kapasiteleri üzerine etkilerinin cinsiyete göre değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem

Araştırma grubu seçimi ve antrenman programı:

Araştırmaya Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu'nda öğrenim gören, yaşları 18-21 arasında değişen, sigara içmeyen, düzenli olarak egzersiz yapmayan, orta düzeyde aktif 19 erkek (10 antrenman, 9 kontrol), 16 kadın (8 antrenman, 8 kontrol) olmak üzere toplam 35 öğrenci katılmıştır. Araştırma için Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Etik Kurul onayı alınmıştır. Katılımcılara çalışma hakkında sözlü bilgi verildikten sonra, araştırmaya katılmaya razı olduklarını belirten bir gönüllü katılım onam belgesi alınmıştır.

Antrenman grubundaki gönüllüler bir haftalık adaptasyon antrenmanından sonra hedef kalp atım sayılarının %50-70 şiddetinde, 8 hafta, haftada 4 gün, 60 dk bisiklet egzersizi uygulamışlar ve her egzersiz öncesi ve sonrası 5-10 dakika süreyle ısınma ve soğuma aktiviteleri yapmışlardır. Gönüllülerin, hedef kalp atım sayıları (HKAS), Karvonen metoduna göre kalp atım rezervi hesaplanarak tespit edilmiştir (24). Çalışma boyunca antrenman ve kontrol gruplarına herhangi bir diyet kontrolü ve önerisi yapılmamış, ayrıca kontrol gruplarının da herhangi bir düzenli aktivite yapmalarına izin verilmemiştir. Araştırmada uygulanan ölçüm ve testler antrenman öncesi ve sonrası aynı standartta ve aynı koşullarda gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada Uygulanan Ölçüm ve Testler:

Vücut Kompozisyonunun Belirlenmesi:

Gönüllülerin boy uzunluğu (cm) SECA marka boy ölçerli mekanik tartı kullanılarak, çıplak ayak, ayaklar yere düz basmış, topuklar bitişik, dizler gergin ve vücut dik pozisyonda iken 1 mm hassasiyetinde ölçülmüştür. Vücut ağırlığı (kg) mümkün olduğunca hafif giysilerle, 100 gr hassasiyetinde ölçülmüştür. Vücut kütle indeksi (VKI), vücut ağırlığının (kg), boy uzunluğunun (m) karesine bölünmesiyle hesaplanmıştır (24). Vücut yağ yüzdesinin belirlenmesi için skinfold kaliper (Holtain marka) kullanılarak, biceps, triceps, subskapular, suprailiyak ve baldır deri kıvrım kalınlıkları alınmış, toplam skinfold değerleri ve baldır haricindeki dört bölgeden vücut yağlılığı hesaplanarak vücut yağ yüzdesi belirlenmiştir. Hesaplanan vücut yağ yüzdesi (VY) ile vücut yağ miktarı (VYM) ve yağsız vücut ağırlığı (VYA) hesaplanmıştır.

Vücut Yoğunluğu;

Kadın= 1,1631-0,0630*Log (biceps+triceps+subskapular+suprailiyak)

Erkek= 1,1599-0,0717*Log (biceps+triceps+subskapular+suprailiyak)

%Yağ= (4,95/Vücut Yoğunluğu-4,50)* 100(25)

Maksimal Aerobik Kapasite (VO₂maks):

Gönüllülerin VO₂maks değerleri bisiklet ergometresinde indirekt kalorimetre (Cosmed K4, İtalya) ile tespit edilmiştir. Her test öncesi indirekt kalorimetrenin kalibrasyonları yapılarak gönüllüler teste hazırlanmıştır. Yeterli ısınma süresi verildikten sonra bisiklet ergometresinde dakikada 60 pedal çevirme hızı ile 50 W yükle kademeli olarak artan egzersiz testi başlatılmış ve her 3 dakikada yük 25 W artırılmıştır. Gönüllülerin maksimal kalp atım sayısına (220-yaş) ulaşması, solunum değişim katsayısının 1,1 değerini aşması, gönüllülerin dakikada 60 pedal sayısına ulaşamaması veya teste devam edemeyecek kadar yorulma, testi sonlandırma kriterleri olarak kabul edilmiştir.

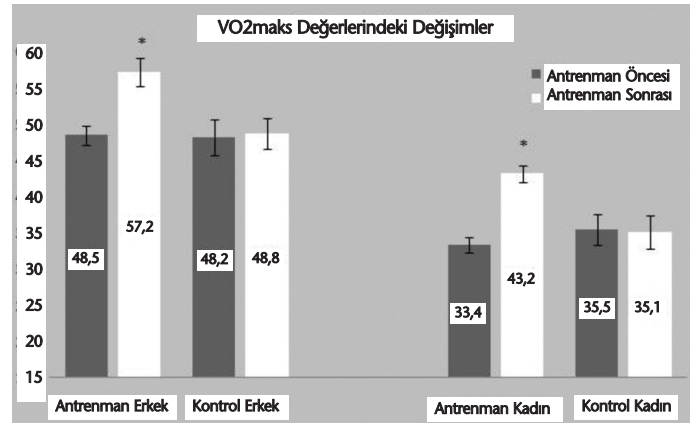
İstatistiksel Analizler: Gönüllülerden elde edilen tüm değerlerin ortalama ve standart hata ortalamaları verilmiştir. Normal dağılım ve varyansların homojenliği incelendikten sonra vücut kompozisyonu ve aerobik kapasite değişkenlerindeki antrenmanın etkisi tekrarlayan ölçümlerde iki faktörlü varyans analizi (grup X zaman) ile test edilmiştir. Değişkenlerin antrenman ve kontrol grupları arasında istatistiksel açıdan farklılaşp farklılaşmadığı bağımsız gruplarda t testi ile, her iki gruptaki antrenmanlar öncesi-sonrası değişimler ise bağımlı gruplarda t test ile analiz edilmiştir. Anlamlılık düzeyi p<0,05 kabul edilmiştir.

Bulgular

Gönüllülerin vücut kompozisyonu değişkenleri tekrarlayan ölçümlerde iki faktörlü varyans analizi ile test edilmiş ve Tablo 1'de verilmiştir. Bu analizde, aynı anda ön-son test (zaman faktörü) ve antrenman-kontrol (grup faktörü) faktörleri açısından karşılaştırmalar yapılmaktadır.

Çalışmaya katılan erkek gönüllülerin vücut ağırlığı (F=22,84), vücut kütle indeksi (F=19,99), vücut yağ miktarı (F=5,57) ve yağsız vücut ağırlığı (F=11,78) değerlerinin antrenmanlar öncesi ve sonrası değişimleri antrenman ve kontrol gruplarında (zaman-grup etkileşimi) önemli farklılık göstermektedir (p<0,05). Kadınlarda ise vücut kompozisyonu değişkenlerindeki değişim antrenman ve kontrol gruplarında benzerdir (p>0,05).

Erkek ve kadın gönüllülerin VO2maks varyans değerlerinde zaman (Erkek F=29,07; Kadın F=32,47) ve grup-zaman (Erkek F=22,99; Kadın F=37,93) faktörlerinde anlamlı fark tespit edilmiştir (p<0,05), tek başına grup faktöründe fark tespit edilmemiştir. Farkın kaynağını bulmak amacıyla yapılan bağımsız gruplarda t test sonuçlarına göre antrenman öncesi erkeklerde (t=0,11) ve kadınlarda (t=-0,96) antrenman ve kontrol gruplarının VO2maks değerleri arasında anlamlı fark tespit edilmezken, antrenmanlar sonrası hem erkeklerde (t=2,93) hem de kadınlarda (t=3,30) istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir (p<0,05) (Grafik1).



Garafik 1. Erkek ve kadın gönüllülerin antrenmanlar öncesi ve sonrası VO2maks değişimleri.

*p<0,05 antrenman öncesine göre istatistiksel olarak önemli düzeyde farklı.

Tablo1. Çalışmaya katılan kadın ve erkek gönüllülerin antrenmanlar öncesi-sonrası vücut kompozisyonu değişimleri.

Değişkenler	Antrenman Öncesi				Antrenman Sonrası				Zaman	Zaman x Grup	Grup ^d			
	Gruplar	Ort	±	SEM	t ^a	Ort	±	SEM				t ^b	t ^c	
Vücut Ağırlığı (kg)	E	Ant	68,9	±	2,2	-0,57	69,9	±	2,2	0,1	-2,51 *	0,46	22,84 *	0,06
		Kon	70,9	±	2,9		69,6	±	3					
	K	Ant	54,6	±	0,7	-2,28 *	55,4	±	1,1	-1,5	-1,51			
		Kon	59	±	2		59,1	±	2,2					
VKİ (kg/m ²)	E	Ant	21,5	±	0,7	-0,88	21,8	±	0,7	-0,35	-2,32*	0,79	19,99*	0,44
		Kon	22,6	±	0,8		22,2	±	0,8					
	K	Ant	21	±	0,3	-1,44	21,1	±	0,4	-1,17	-1,00			
		Kon	22	±	0,6		22	±	0,7					
Toplam Skinfold (mm)	E	Ant	31,6	±	2,2	-2,14 *	32,7	±	2,2	-1,74	-1,92	0,14	3,45	3,89
		Kon	41,5	±	4,2		40	±	3,7					
	K	Ant	48,6	±	2,8	-1,51	50,6	±	2,6	-1,37	-1,67			
		Kon	55,6	±	3,8		56,6	±	3,8					
Yağ Yüzdesi (%)	E	Ant	10,6	±	0,7	-2,40 *	11,0	±	0,8	-2,06	-2,72 *	0,21	2,07	5,36 *
		Kon	14	±	1,3		13,8	±	1,1					
	K	Ant	22,7	±	0,7	-1,18	23,1	±	0,7	-1,24	-1,24			
		Kon	24,1	±	1		24,4	±	0,9					
Vücut Yağ Miktarı (kg)	E	Ant	7,4	±	0,6	-1,98	7,8	±	0,7	-2,17*	-2,88 *	0,03	5,57 *	3,08
		Kon	10,1	±	1,3		9,8	±	1,2					
	K	Ant	12,4	±	0,4	-1,92	12,8	±	0,4	-1,62	-1,43			
		Kon	14,3	±	1		14,6	±	1,1					
Yağsız Vücut Ağırlığı (kg)	E	Ant	61,5	±	1,8	0,28	62,1	±	1,8	0,89	-2,04	0,68	11,78 *	0,37
		Kon	60,8	±	1,8		59,8	±	1,9					
	K	Ant	42,2	±	0,7	-1,98	42,6	±	0,9	-1,19	-1,33			
		Kon	44,7	±	1,1		44,5	±	1,2					

*p<0,05, Ort= Ortalama, SEM= Standart Hata Ortalaması

E=Erkek, K=Kadın, Ant= Antrenman Grubu, Kon=Kontrol Grubu, Erkek antrenman grubu (n=9), erkek kontrol grubu (n=10), kadın antrenman grubu (n=8), kadın kontrol grubu (n=8).

a Antrenmanlar öncesi antrenman-kontrol grupları karşılaştırması bağımsız gruplarda t test sonuçları

b Antrenmanlar sonrası antrenman-kontrol grupları karşılaştırması bağımsız gruplarda t test sonuçları

c Erkek ve kadın antrenman ve kontrol gruplarında antrenmanlar öncesi ve sonrası bağımlı gruplarda t test sonuçları

d Erkek ve kadınlarda antrenmanlar öncesi-sonrası değişimlerin antrenman grupları ve kontrol grupları arasında önemli olup olmadığının tespiti için yapılan Tekrarlayan Ölçümlerde.

İki Faktörlü Varyans Analizi (zaman, grup X zaman etkileşimi, grup) F değerleri

Tartışma ve Sonuç

Çalışmada, sekiz hafta boyunca haftada dört gün günde bir saat bisiklet egzersizi uygulamasına katılan erkek ve kadınların benzer biçimde maksimal oksijen tüketim kapasitelerinde önemli artışlar gözlemlenmiştir. Antrenman programı sonrası vücut ağırlığı, vücut kütle indeksi, vücut yağ miktarı ve yağsız vücut ağırlığı değerlerindeki değişimler, antrenman ve kontrol gruplarında erkeklerde farklılaşırken, bu değişimler kadınlarda benzer yöndedir.

Diyet programı uygulamaksızın haftada 150-250 dk, yaklaşık 1200-2000 kalori harcayacak şekilde planlanan orta yoğunluktaki fiziksel aktiviteler çoğu yetişkinde vücut ağırlığının artmasını önler hatta vücut ağırlığında azalmalara neden olabilir. Bununla birlikte daha fazla kilo kaybının sağlanması için orta yoğunluktaki egzersiz süresinin artırılması gerekir (26). Uzun süreli aerobik egzersiz programları hem erkek hem de kadınlarda aerobik kapasiteyi geliştirirken, vücut yağını azaltmıştır (27,28). Benzer bir biçimde sağlıklı menopoz öncesi kadınların, (29) fazla kilolu menopoz sonrası kadınların, (30) genç sağlıklı erkeklerin (14) ve fazla kilolu yetişkin kalp hastası erkeklerin (7) katıldığı farklı sürelerdeki çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bu çalışmada beklenmedik bir şekilde vücut ağırlığı değerleri antrenman yapan erkeklerde önemli düzeyde artarken, kontrol grubunda önemli düzeyde azalmış, kadınlarda ise hem antrenman hem de kontrol gruplarında önemsiz düzeyde artmıştır. Antrenman grubundaki erkeklerin antrenmanlar sonrası vücut ağırlığındaki artış hem vücut yağ miktarındaki önemli hem de yağsız vücut ağırlığındaki önemsiz artışlardan kaynaklanmaktadır. Kontrol grubundaki erkeklerde ise vücut yağ miktarı ve yağsız vücut ağırlığında önemsiz azalmalar tespit edilmiştir. Benzer biçimde fazla kilolu ve obez çocuklarda 12 hafta süreyle yapılan fiziksel aktivitelerin vücut ağırlığını ve yağ miktarını değiştirmediği bildirilmiştir (31,32). Orta yaşlı kadın ve erkeklerde yapılan çalışmalarda da aerobik kapasitedeki olumlu gelişmelere rağmen vücut kompozisyonunda önemli değişimlerin meydana gelmediği belirtilmiştir (33,34).

Hem antrenmanlı hem de antrenmansız kadın ve erkeklerde aynı egzersiz yoğunluğunda karbonhidrat ve yağ kullanımı oranları cinsiyete göre farklılık göstermektedir. Egzersiz sürecinde kadınlar erkekler göre enerji gereksinimini daha fazla yağ oksidasyonu, daha az karbonhidrat oksidasyonu ile sağlamaktadırlar. Bununla beraber egzersiz öncesi, sonrası ve egzersiz yapılmadığı zamanlarda enerji metabolizması cinsiyete göre önemli farklılık göstermemektedir (35). Kadın ve erkeklerde enerji dengesinin düzenlenmesinde iştah ve hormonal düzenlemenin fiziksel aktiviteden nasıl etkilendiğine dair kuramsal modele göre; fiziksel aktivite sonrasında erkeklerde, enerji düzenlenmesinde görev alan hormon düzeyleri değişmeyecek iştahı azaltır. Bundan dolayı kalori alımı değişmez ve negatif enerji dengesi oluşarak vücut yağında azalma meydana gelir. Kadınlarda ise fiziksel aktivite, enerji düzenlenmesinde görev alan hormon düzeylerini etkileyerek iştahı değiştirmez. Enerji alımı artarak enerji dengesi sağlanır, sonuç olarak vücut yağında herhangi bir değişim gerçekleşmez (21). Donnelly ve ark. (20)'nin çalışma sonuçları bu teoriyi destekler niteliktedir. Araştırmacılar özel diyet kısıtlaması uygulanmayan orta yoğunluklu egzersiz programlarının genç yetişkin kadınlarda kilo artışına engel olduğunu, erkeklerde ise kilo kaybına neden olduğunu rapor etmişlerdir. Bu çalışmada ise vücut yağındaki artış kadınlarda erkekler göre daha az miktarda gerçekleşmiştir.

Egzersizin yağ metabolizması üzerindeki etkileri egzersiz sonrası toparlanma sürecinde de devam etmektedir, fakat kadınlar egzersiz

esnasında toparlanma sürecine göre daha çok yağlara bağımlıyken, erkekler yağ kullanımını toparlanma sürecinde daha geniş kapsamda kullanmaktadır (36). Yoğun egzersiz uygulaması uzun bir süreç için hem enerji harcamasını hem de lipid oksidasyonunu harekete geçirmektedir (37). Böylelikle egzersiz uygulamasıyla hem egzersiz esnasında hem de egzersiz sonrasında negatif enerji dengesi oluşturularak vücut kompozisyonun düzenlenmesi sağlanabilir. Fakat Melanson ve ark. (38) egzersiz esnasında oluşan negatif enerji dengesinin egzersizden hemen sonra enerji dengesini sağlayacak düzeyde alınan besin maddeleriyle dengeleneceğini, bundan dolayı antrenmanlı ve antrenmansız bireylerde egzersiz sonrası alınan bu düzeydeki diyetin yağ oksidasyon oranını artırmayacağını hatta hafifçe azalmasına neden olacağını bildirmişlerdir. Çalışmamızda antrenman ve kontrol gruplarına uygulama boyunca herhangi bir diyet kontrolü ve önerisi yapılmamıştır. Antrenman grubundaki gönüllülerin egzersiz sonrası uyguladıkları diyet, enerji dengesini negatiften pozitive çevirerek yağ oksidasyon oranını azaltmış olabilir. Bu durum antrenman grubundaki erkek ve kadınların vücut ağırlığı ve vücut yağ yüzdesindeki artışları açıklayabilir.

Aerobik tipte yapılan düzenli fiziksel aktiviteler yağsız vücut ağırlığının artırılmasıyla ilişkili değildir (39). Bu çalışmada da antrenman grubundaki erkek ve kadınlarda yağsız vücut ağırlığında önemli bir değişim gözlemlenmemiştir. Short ve ark. (23) 16 haftalık aerobik bisiklet egzersiz programı sonunda, 19-87 yaş aralığındaki sağlıklı erkek ve kadınlarda benzer şekilde, VO₂maks kapasitelerinde önemli artışlar, vücut ağırlığında ve vücut kütle indeksinde ise önemli azalmalar tespit ederken, vücut yağı ve yağsız vücut kütlelerinde değişim olmadığını vurgulamışlardır. LeMura ve ark. (40) kadınlara uygulanan aerobik egzersizin VO₂maks'ı artırarak, vücut yağ yüzdesini önemli düzeyde azalttığını, direnç ve kombine egzersizlerin ise vücut yağ yüzdesini azaltarak, yağsız vücut ağırlığını artırdığını rapor etmişlerdir.

Orta yoğunlukta 30-60 dakika süresince yapılan egzersiz ve antrenman tüm vücudun ya da kasların lipid kullanımı üzerine önemli fakat miktar olarak küçük etkileri vardır. Bölgesel ve toplam yağ birikiminin kontrolü için hem ölçülü diyet hem de düzenli fiziksel aktivite gereklidir (41,42). Normal kilolu, fazla kilolu ve obez bireylerle ilgili uzun süreli diyet ve egzersiz uygulamalarıyla ilgili çok sayıda çalışma sonucunda diyet, aerobik egzersiz, diyet+aerobik egzersiz ve diyet+aerobik+direnç egzersiz uygulamalarının vücut ağırlığı ve yağ miktarının azaltılmasını sağladığı bildirilmektedir (19,43-49). Janssen ve Ross (22) bu azalmaların kadın ve erkeklerde benzer olduğunu rapor ederken, Racette ve ark. (50) aerobik egzersizlerin sadece diyet uygulanan gruplara göre vücut ağırlığı ve yağ miktarında daha çarpıcı azalmalar sağladığını vurgulamışlardır. Sadece diyet uygulaması yağsız vücut ağırlığında da azalmalar meydana getirirken, egzersiz ya da egzersizle beraber yapılan diyet uygulamaları yağsız vücut ağırlığındaki azalmayı önlemiştir (19,44,49).

Bu çalışma bazı sınırlılıklara sahiptir; öncelikle antrenman program süresi sekiz hafta ile sınırlıdır, daha kısa süreli çalışmalarda önemli sonuçlar elde edilmesine rağmen vücut kompozisyonunda olumlu değişimler için uzun süreli antrenman programları daha etkili olabilir. Ayrıca çalışmada vücut kompozisyonundaki değişimlerin beklenen düzeyde ve yönde gerçekleşmeme sebebinin, antrenman ve kontrol grubundaki gönüllülere herhangi bir diyet programının uygulanmaması ve günlük kalori alımlarının takip edilmemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Achten ve ark. (51) koşu egzersizlerinin bisiklet egzersizlerine göre bütün egzersiz yoğunluklarında daha fazla yağ oksidasyonu sağladığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada

bisiklet egzersiz programı uygulanmıştır, vücut ağırlığının ve yağının azaltılmasına yönelik programlarda seçilen aktivite tipi (yürüyüş, koşu, direnç egzersizi) sonuçları daha farklı etkileyebilir. Çalışmaya normal kilolu, orta düzeyde aktif gönüllüler katılmıştır. Programlara katılan bireylerin normal kilolu, fazla kilolu, obez veya morbid obez olması ve bunların fiziksel aktivite düzeyleri çalışma sonuçlarının farklılaşmasına neden olabilir. Ayrıca gruplardaki örneklem sayılarının küçük olması çalışmanın istatistik gücünü azaltmış olabilir.

Sonuç olarak, enerji kısıtlama diyeti uygulamaksızın yapılan düzenli aerobik egzersizler çalışma grubundaki erkek ve kadınlarda oksijen kullanım kapasitesini önemli düzeyde artırmıştır. Bu artışa rağmen kadın ve erkeklerde enerji kısıtlaması olmaksızın uygulanan sekiz hafta süreli aerobik egzersiz programlarının vücut kompozisyonunda önemli düzeyde olumlu değişimler sağlamak için yetersiz kalabileceği bununla birlikte değişimlerin cinsiyetler açısından bazı farklılıklar oluşturabileceği düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Walther C, Gielen S, Hambrecht R. The effect of exercise training on endothelial function in cardiovascular disease in humans. *Exerc Sport Sci Rev* 2004;32:129-34.
- Berlin JA, Colditz GA. A meta-analysis of physical activity in the prevention of coronary heart disease. *Am J Epidemiol* 1990;132:612-28.
- Stephards RJ, Balady GJ. Exercise as cardiovascular therapy. *Circulation* 1999;99:963-72.
- Durstine JL, Grandjean PW, Davis PG, Ferguson MA, Alderson NL, Dubose KD. Blood lipid and lipoprotein adaptations to exercise: a quantitative analysis. *Sports Med* 2001;31:1033-62.
- Scislo TJ, DiCarlo SE, Jarjoura DG. Daily exercise improved blood pressure homeostasis of rats subjected to surgical stress. *J Appl Physiol* 1994;76:783-6.
- Vina J, Gomez-Cabrera MC, Lloret A, Marquez R, Minana JB, Pallardo FV. Free radicals in exhaustive physical exercise: mechanism of production and protection by antioxidants. *IUBMB Life* 2000;50:271-7.
- Savage PD, Brochu M, Poehlman ET, Ades PA. Reduction in obesity and coronary risk factors after high caloric exercise training in overweight coronary patients. *Am Heart J* 2003;146:317-23.
- World Health Organization (WHO). Obesity. <http://www.who.int/topics/obesity/en/>
- Brooks GA, Mercier J. Balance of carbohydrate and lipid utilization during exercise: the "crossover" concept. *J Appl Physiol* 1994;76:2253-61.
- Jeukendrup AE, Achten J. Fatmax: A new concept to optimize fat oxidation during exercise. *European Journal of Sport Science* 2001;1:1-5.
- Achten J, Jeukendrup AE. Optimizing fat oxidation through exercise and diet. *Nutrition* 2004;20:716-27.
- Pillard F, Moro C, Harant I, Garrigue E, Lafontan M, Berlan M, et al. Lipid oxidation according to intensity and exercise duration in overweight men and women. *Obesity (Silver Spring)* 2007;15:2256-62.
- Fogelholm M, Kukkonen-Harjula K, Nenonen A, Pasanen M. Effects of walking training on weight maintenance after a very-low-energy diet in premenopausal obese women. *Arch Intern Med* 2000;160:2177-84.
- Revan S, Balcı ŞS, Pepe H, Aydoğmuş M. Sürekli ve interval koşu antrenmanlarının vücut kompozisyonu ve aerobik kapasite üzerine etkileri. *SPORMETRE Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi* 2008;6:193-7.
- Carter SL, Rennie C, Tarnopolsky MA. Substrate utilization during endurance exercise in men and women after endurance training. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2001;280:E898-907.
- Salmi AJ. Body composition assessment with segmental multifrequency bioimpedance method. *J Sports Sci & Med* 2003;2:1-29.
- Edefonti A, Picca M, Damiani B, Garavaglia R, Loi S, Ardissino G, et al. Prevalence of malnutrition assessed by bioimpedance analysis and anthropometry in children on peritoneal dialysis. *Perit Dial Int* 2001;21:172-9.
- Nindl BC, Harman EA, Marx JO, Gotshalk LA, Frykman PN, Lammi E, et al. Regional body composition changes in women after 6 months of periodized physical training. *J Appl Physiol* 2000;88:2251-9.
- Kraemer WJ, Volek JS, Clark KL, Gordon SE, Puhl SM, Koziris LP, et al. Influence of exercise training on physiological and performance changes with weight loss in men. *Med Sci Sports Exerc* 1999;31:1320-9.
- Donnelly JE, Hill JO, Jacobsen DJ, Potteiger J, Sullivan DK, Johnson SL, et al. Effects of a 16-month randomized controlled exercise trial on body weight and composition in young, overweight men and women: the Midwest Exercise Trial. *Arch Intern Med* 2003;163:1343-50.
- Hagobian TA, Braun B. Physical activity and hormonal regulation of appetite: sex differences and weight control. *Exerc Sport Sci Rev* 2010;38:25-30.
- Janssen I, Ross R. Effects of sex on the change in visceral, subcutaneous adipose tissue and skeletal muscle in response to weight loss. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1999;23:1035-46.
- Short KR, Vittone JL, Bigelow ML, Proctor DN, Nair KS. Age and aerobic exercise training effects on whole body and muscle protein metabolism. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2004;286:E92-101.
- American College of Sports Medicine (ACSM) ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. Sixth Edition. USA: Lippincott Williams&Wilkins; 2000.
- Durnin JV, Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br J Nutr* 1974;32:77-97.
- Donnelly JE, Blair SN, Jakicic JM, Manore MM, Rankin JW, Smith BK. American College of Sports Medicine Position Stand. Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Med Sci Sports Exerc* 2009;41:459-71.
- Katzmarzyk PT, Leon AS, Rankinen T, Gagnon J, Skinner JS, Wilmore JH, et al. Changes in blood lipids consequent to aerobic exercise training related to changes in body fatness and aerobic fitness. *Metabolism* 2001;50:841-8.
- Osei-Tutu KB, Campagna PD. The effects of short- vs. long-bout exercise on mood, VO2max, and percent body fat. *Prev Med* 2005;40:92-8.
- Campbell KL, Westerlind KC, Harber VJ, Bell GJ, Mackey JR, Courneya KS. Effects of aerobic exercise training on estrogen metabolism in premenopausal women: a randomized controlled trial. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2007;16:731-9.
- Irwin ML, Yasui Y, Ulrich CM, Bowen D, Rudolph RE, Schwartz RS, et al. Effect of exercise on total and intra-abdominal body fat in postmenopausal women: a randomized controlled trial. *JAMA* 2003;289:323-30.
- Nassis GP, Papantakou K, Skenderi K, Triandafillopoulou M, Kavouras SA, Yannakoulia M, et al. Aerobic exercise training improves insulin sensitivity without changes in body weight, body fat, adiponectin, and inflammatory markers in overweight and obese girls. *Metabolism Clinical and Experimental* 2005;54:1472-9.
- Wong PC, Chia MY, Tsou IY, Wansaicheong GK, Tan B, Wang JC, et al. Effects of a 12-week exercise training programme on aerobic fitness, body composition, blood lipids and C-reactive protein in adolescents with obesity. *Ann Acad Med Singapore* 2008;37:286-93.
- Murtagh EM, Boreham CA, Nevill A, Hare LG, Murphy MH. The effects of 60 minutes of brisk walking per week, accumulated in two different patterns, on cardiovascular risk. *Prev Med* 2005;41:92-7.
- Büyükyazı G, Ulman C, Candan N, Taneli F, Özlen N, Tıkız H ve ark. Sekiz haftalık hızlı tempo yürüyüşün orta yaşlı erkeklerde kardiyovasküler hastalık risk faktörlerine etkisi. *Ege Tıp Dergisi* 2005;44:161-66.
- Horton TJ, Pagliassotti MJ, Hobbs K, Hill JO. Fuel metabolism in men and women during and after long-duration exercise. *J Appl Physiol* 1998;85:1823-32.
- Henderson GC, Fattor JA, Horning MA, Faghihnia N, Johnson ML, Mau TL et al. Lipolysis and fatty acid metabolism in men and women during the postexercise recovery period. *J Physiol* 2007;584:963-81.
- Bielinski R, Schutz Y, Jéquier E. Energy metabolism during the postexercise recovery in man. *Am J Clin Nutr* 1985;42:69-82.
- Melanson EL, Gozansky WS, Barry DW, Maclean PS, Grunwald GK, Hill JO. When energy balance is maintained, exercise does not induce negative fat balance in lean sedentary, obese sedentary, or lean endurance-trained individuals. *J Appl Physiol* 2009;107:1847-56.
- Kyle UG, Gremion G, Genton L, Slosman DO, Golay A, Pichard C. Physical activity and fat-free and fat mass by bioelectrical impedance in 3853 adults. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33:576-84.
- LeMura LM, von Duvillard SP, Andreacci J, Klebez JM, Chelland SA, Russo J. Lipid and lipoprotein profiles, cardiovascular fitness, body composition, and diet during and after resistance, aerobic and combination training in young women. *Eur J Appl Physiol* 2000;82:451-8.

41. Friedlander AL, Jacobs KA, Fattor JA, Horning MA, Hagobian TA, Bauer TA, et al. Contributions of working muscle to whole body lipid metabolism are altered by exercise intensity and training. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2007;292(1):E107-16.
42. Borer KT. How effective is exercise in producing fat loss. *Kinesiology* 2008;40:126-37.
43. Evans EM, Saunders MJ, Spano MA, Arngrimsson SA, Lewis RD, Cureton KJ. Body-composition changes with diet and exercise in obese women: a comparison of estimates from clinical methods and a 4-component model. *Am J Clin Nutr* 1999;70:5-12.
44. Janssen I, Fortier A, Hudson R, Ross R. Effects of an energy-restrictive diet with or without exercise on abdominal fat, intermuscular fat, and metabolic risk factors in obese women. *Diabetes Care* 2002;25:431-8.
45. Goodpaster BH, Katsiaras A, Kelley DE. Enhanced fat oxidation through physical activity is associated with improvements in insulin sensitivity in obesity. *Diabetes* 2003;52:2191-7.
46. Sartorio A, Maffiuletti NA, Agosti F, Lafortuna CL. Gender-related changes in body composition, muscle strength and power output after a short-term multidisciplinary weight loss intervention in morbid obesity. *J Endocrinol Invest* 2005;28:494-501.
47. Fontana L, Villareal DT, Weiss EP, Racette SB, Steger-May K, Klein S, et al. Calorie restriction or exercise: effects on coronary heart disease risk factors. A randomized, controlled trial. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2007;293:E197-202.
48. Solomon TP, Sistrun SN, Krishnan RK, Del Aguila LF, Marchetti CM, O'Carroll SM, et al. Exercise and diet enhance fat oxidation and reduce insulin resistance in older obese adults. *J Appl Physiol* 2008;104:1313-9.
49. Nicklas BJ, Wang X, You T, Lyles MF, Demons J, Easter L, et al. Effect of exercise intensity on abdominal fat loss during calorie restriction in overweight and obese postmenopausal women: a randomized, controlled trial. *Am J Clin Nutr* 2009;89:1043-52.
50. Racette SB, Schoeller DA, Kushner RF, Neil KM, Herling-laffaldano K. Effects of aerobic exercise and dietary carbohydrate on energy expenditure and body composition during weight reduction in obese women. *Am J Clin Nutr* 1995;61:486-94.
51. Achten J, Venables MC, Jeukendrup AE. Fat oxidation rates are higher during running compared with cycling over a wide range of intensities. *Metabolism* 2003;52:747-52.